



(19) RU<sup>(11)</sup> 2 205 478<sup>(13)</sup> C2  
(51) МПК<sup>7</sup> H 01 Q 5/01

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 2001115443/09, 08.06.2001

(24) Дата начала действия патента: 08.06.2001

(46) Дата публикации: 27.05.2003

(56) Ссылки: GB 2317994 A, 04.08.1998, US 4970524 A, 13.11.1990, EP 0492022 B1, 07.01.1992, RU 2036540 C1, 27.05.1995.

(98) Адрес для переписки:  
140180, Московская обл., г. Жуковский, ул.  
Гагарина, 3, ООО НПФ "Аэрофар"

(71) Заявитель:  
ООО НПФ "Аэрофар"

(72) Изобретатель: Мосейчук Г.Ф.,  
Ломовская Т.А., Алексеев О.С., Синани А.И.

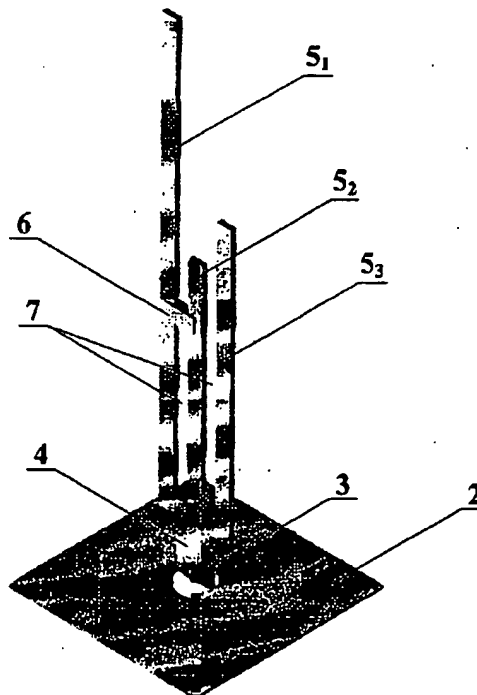
(73) Патентообладатель:  
Общество с ограниченной ответственностью  
НПФ "Аэрофар"

(54) СВЕРХШИРОКОПОЛОСНАЯ ПРИЕМОПЕРЕДАЮЩАЯ АНТЕННА

(57)

Изобретение относится к антенной технике и может быть использовано в радиолокации, связи и других антенных системах, размещенных на летательном аппарате (ЛА). Технический результат заключается в создании широкополосной антенны, обладающей расширенной до трех октав полосой пропускания и уменьшенными габаритами, а также формирующей при вертикальной поляризации изотропную диаграмму направленности в азимутальной плоскости и воронкообразную - в угломерной плоскости. Сущность изобретения заключается в том, что сверхширокополосная приемопередающая антенна содержит три излучателя электромагнитной энергии, причем излучатели антенны выполнены в виде несимметричных вибраторов одинакового сечения с электрическими длинами  $3\lambda_n/4$ ,  $3\lambda_v/4$ ,  $3\lambda_{cp}/4$  соответственно, где  $\lambda_n$ ,  $\lambda_v$ ,  $\lambda_{cp}$  - длина волны низкой, высокой и средней частот излучения, причем самый длинный и самый короткий вибраторы соединены между собой короткозамыкателем, а расстояние от устройства согласования до короткозамыкателя определяет ширину полосы согласования антенны. Межосевые расстояния между вибратором с электрической длиной  $3\lambda_v/4$  и вибраторами с электрическими длинами  $3\lambda_n/4$ ,  $3\lambda_{cp}/4$  выбираются равным периметру сечения одного вибратора, а периметр сечения короткозамыкателя также равен периметру сечения вибратора. Три вибратора могут располагаться по прямой линии таким образом, что центральный имеет электрическую длину  $3\lambda_n/4$ , а боковые -

соответственно электрические длины  $3\lambda_n/4$  и  $3\lambda_{cp}/4$ . Кроме того, три вибратора могут располагаться в углах равнобедренного треугольника, угол при вершине которого больше или равен  $\pi/3$ , причем вибратор с электрической длиной  $3\lambda_v/4$  расположен в вершине равнобедренного треугольника, а излучатели с электрической длиной  $3\lambda_n/4$ ,  $3\lambda_{cp}/4$  расположены в углах при основании. 6 з.п. ф-лы, 6 ил.



Фиг.1



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 205 478** <sup>(13)</sup> **C2**  
 (51) Int. Cl.<sup>7</sup> **H 01 Q 5/01**

RUSSIAN AGENCY  
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

## (12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 2001115443/09, 08.06.2001

(24) Effective date for property rights: 08.06.2001

(46) Date of publication: 27.05.2003

(98) Mail address:  
 140180, Moskovskaja obl., g.Zhukovskij, ul.  
 Gagarina, 3, OOO NPF "Aehrofar"

(71) Applicant:  
 OOO NPF "Aehrofar"

(72) Inventor: Mosejchuk G.F.,  
 Lomovskaja T.A., Alekseev O.S., Sinani A.I.

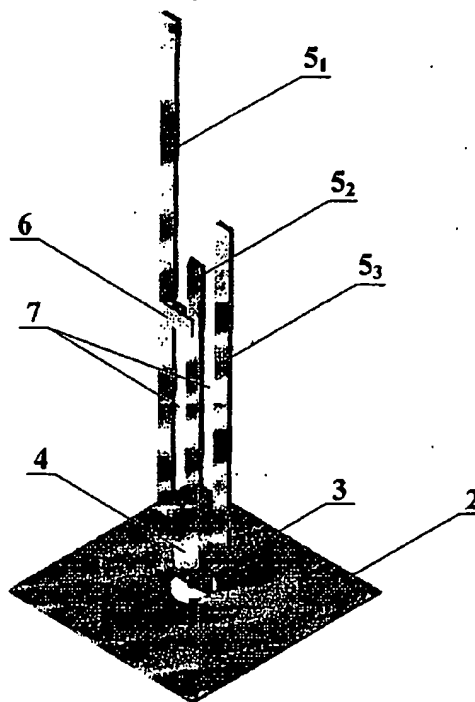
(73) Proprietor:  
 Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennost'ju  
 NPF "Aehrofar"

## (54) SUPERBROAD-BAND TRANSCEIVING ANTENNA

### (57) Abstract:

FIELD: antenna engineering, radars, communications, and other antenna systems disposed on flying vehicles. SUBSTANCE: proposed antenna whose passband is extended to three octaves functions to generate isotropic directivity pattern during vertical polarization in azimuthal plane and fan-type one in elevation plane and has three electromagnetic energy radiators made in the form of equal-section monopoles whose electrical length is  $3\lambda_l/4$ ,  $3\lambda_h/4$ ,  $3\lambda_{in}/4$ , respectively, where  $\lambda_l$ ,  $\lambda_h$ ,  $\lambda_{in}$  is wavelength of low, high, and intermediate radiation frequency, respectively, the longest and the shortest monopoles being interconnected by means of shorting device; distance between matching and shorting devices governs matching bandwidth of antenna. Axis-to-axis distances between monopole having electrical length  $3\lambda_h/4$  and monopoles whose electrical lengths are  $3\lambda_l/4$ ,  $3\lambda_{in}/4$  are chosen to equal sectional perimeter of one monopole, sectional perimeter of shorting device being also equal to that of monopole. Three monopoles may be disposed along straight line so that central one has electrical length  $3\lambda_h/4$ , and lateral ones,  $3\lambda_l/4$  and  $3\lambda_{in}/4$ , respectively. Moreover three monopoles may be disposed at angles of isosceles triangle whose vertex angle is larger than or equal to  $\pi/3$ , monopole of electrical length  $3\lambda_h/4$  being disposed in isosceles triangle vortex

and radiators of electrical length  $3\lambda_l/4$ ,  $3\lambda_{in}/4$ , in corners at triangle base. EFFECT: enlarged passband and reduced size of antenna. 7 cl, 9 dwg



Фиг. 1

RU 2 205 478 C2

RU 2 205 478 C2

относится к области радиотехники, в частности к антенной технике, и может быть использовано в радиолокации, связи и других антенных системах диапазонах волн, размещенных на летательном аппарате (ЛА).

Как для гражданских, так и для военных радиослужб, желательно, чтобы радиопередающие и приемные антенны обладали способностью работать на любой частоте в пределах относительно широкой полосы частот. Потребность в более эффективном использовании спектра радиочастот может быть удовлетворена путем частотного уплотнения с временным разделением сигналов, однако основной проблемой является расширение полосы частот антенны.

Существует проблема излучения и приема сверхширокополосных сигналов, спектр которых занимает полосу частот три октавы и более. Для излучения и приема широкополосных сигналов с минимальными искажениями антенна должна иметь полосу пропускания, сравнимую с полосой частот, занимаемой спектром сигнала.

Таким образом, для работы в диапазоне от относительно низких частот до достаточно высоких частот, необходимо, чтобы антенна должна или меняться для каждой узкой полосы частот, или вновь согласовываться и/или перестраиваться вручную или электронным путем так, чтобы иметь приемлемые рабочие характеристики. Обязательным условием наличия одной антенны в широкополосных антенных системах является соответствующее согласование на всех частотах нужного широкого диапазона частот, обеспечивающее направление максимума и форму диаграммы направленности (ДН), наличие и стабильное положение фазового центра, поляризационные характеристики, входной импеданс или степень согласования с фидером оставался неизменным или изменялся в допустимых пределах.

Известен вертикальный коаксиальный вибратор (см. М.В.Вершков, 1990, Судовые антенны, Ленинград, Судостроение, стр. 191), состоящее из двух металлических цилиндров, установленных соосно с диэлектрическим зазором между их примыкающими друг к другу торцами. Коаксиально во внутренней полости металлических цилиндров размещен металлический стержень. Верхние торцы металлических цилиндров электрически соединены с металлическим стержнем. Коаксиальный фидер подключен экранированной оболочкой к верхнему торцу нижнего металлического цилиндра, а центральным проводником к нижнему торцу верхнего металлического цилиндра, однако, путем подбора соотношений размеров элементов ее конструкции обеспечивает расширение рабочих частот.

Известно антенное устройство (см. Н.В.Гавеля, 1961, Антенны, ч. 2, Ленинград, ВКАЗ, стр. 22), содержащее четвертьволновый штырь, и противовес, подключенные соответственно к центру проводника и оплетке коаксиального фидера. Причем, отличительной особенностью несимметричного вибратора является наличие равномерного излучения в азимутальной плоскости в секторе 360

сравнительно низкий коэффициент усиления в направлении линии горизонта и значительное бесполезное рассеивание энергии в угломестной плоскости ограничивает его применение.

Все выше перечисленные технические решения обеспечивают работу антенн в узкой полосе частот.

Известна сверхширокополосная антенна с малым входным коэффициентом стоячих волн - КСВ (см. заявка FR N2650441, МПК H 01 Q 09/44, 1988), содержащая три штырьевых антенны с электрической длиной  $\lambda/4$  питаемого от общего фидера, причем они отклонены на угол 18 градусов относительно вертикали с симметричным разномом в горизонтальной плоскости.

Недостатком известного технического решения является работа антенны с недостаточно широкой полосой согласования.

Известна вертикальная антенна-мачта длиной  $5\lambda/8$  (см. S. Ballantine //Proc. JRE, 1924, December, p.833 (GB), содержащая вертикальный проводник электрической длиной  $5\lambda/8$ , соединенный через катушку индуктивности с коаксиальной линией и четвертьволновым противовесом. Так как длина излучателя  $5\lambda/8$  - не резонансная, ее доводят до электрической длины  $3\lambda/4$  путем введения в полотно излучателя индуктивного элемента: катушку индуктивности L или отрезок замкнутой линии с элементом длиной  $\lambda/4$ .

Недостатком известного технического решения является узкополосность антенны и ее большие габариты.

Известна скрытая антенна ЛА для УКВ диапазона (см. Г.Б.Резников, 1967, Антенны ЛА, Москва, стр. 391), содержащая элемент возбуждения и согласования, которые выполнены в виде трех ленточных линий, имеющих переменное волновое сопротивление и общую длину  $3\lambda/4$ , причем каждая ленточная линия выполнена из двух рабочих участков.

Известна вертикальная широкополосная антенна (см. патент RU 2036540, МПК H 01 Q 09/18, 1991), содержащая вибратор, плечи которого выполнены из двух проводящих пластин саблевидной формы, подключенные острыми концами к питающему фидеру, при этом каждая пластина саблевидной формы свернута в одном и том же направлении в спираль вокруг общей вертикальной оси, а спирали повернуты одна относительно другой вокруг той же оси на 180 градусов и плоский металлический короб, в котором размещен питающий фидер, причем оба плеча расположены с одной стороны металлического короба и соединены с одним из проводов питающего фидера, второй провод которого заземлен, образуя несимметричный вибратор.

Известна широкополосная всенаправленная антенна (см. патент US N 4970524, НКИ 343-752, 13.11.90, United states of America, ARMY), состоящая из несимметричной вибраторной антенны, питаемая источником радиочастоты, и структура параллельных проводников, лежащих в одной плоскости и настроенных на разные частоты.

Основной недостаток перечисленных технических решений заключается в

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату является антенна с несколькими рабочими частотами (см. патент GB N 2317994, МПК H 01 Q 05/00, 28.02.97, Incorporated in Canada-Quedae), содержащая два электрически проводящих элемента, отводящихся от заземленного экрана, работающие в двух рабочих диапазонах, причем между элементами антенны имеется связь, обеспечивающая зависимость фазовой скорости поверхностных волн от частоты. При изменении частоты изменяется эффективная длина антенны, так что антенна имеет резонанс на двух независимых частотах.

Недостатком этого технического решения является недостаточно широкая полоса согласования антенны.

Техническим результатом предлагаемого технического решения является создание широкополосной антенны, обладающей расширенной до трех октав полосой пропускания и уменьшенными габаритами, а также формирующей при вертикальной поляризации изотропную в азимутальной плоскости диаграмму направленности и воронкообразную - в угломестной плоскости.

Указанный результат достигается тем, что сверхширокополосная приемопередающая антенна, расположенная над экраном, содержит коаксиальный вход, устройство согласования, и три излучателя электромагнитной энергии, которые выполнены в виде несимметричных вибраторов одинакового сечения с электрическими длинами  $3\lambda_n/4$ ,  $3\lambda_b/4$ ,  $3\lambda_{cp}/4$  соответственно, где  $\lambda_n$ ,  $\lambda_b$ ,  $\lambda_{cp}$  - длина волны низкой, высокой и средней частот излучения, причем самый длинный и самый короткий вибраторы соединены между собой короткозамыкателем, а расстояние от устройства согласования до короткозамыкателя определяет ширину полосы согласования антенны.

Межосевые расстояния между излучателем с электрической длиной  $3\lambda_b/4$  и излучателями с электрическими длинами  $3\lambda_n/4$ ,  $3\lambda_{cp}/4$  выбираются равным периметру сечения одного излучателя, а периметр сечения короткозамыкателя также равен периметру сечения излучателя.

Три излучателя антенны могут располагаться либо по прямой линии таким образом, что центральный излучатель имеет электрическую длину  $3\lambda_b/4$ , а боковые излучатели соответственно электрические длины  $3\lambda_n/4$  и  $3\lambda_{cp}/4$ , либо в вершинах равнобедренного треугольника, при этом угол при вершине треугольника больше или равен  $\pi/3$ . В этом случае излучатель с электрической длиной  $3\lambda_b/4$ , расположен в вершине равнобедренного треугольника, а излучатели электрической длины  $3\lambda_n/4$ ,  $3\lambda_{cp}/4$  расположены в вершинах при основании.

Сущность предлагаемого технического решения заключается в том, что обеспечивается требуемый уровень электрических параметров антенны, причем величина сопротивления устройства согласования и механизм его включения выбирается из условия обеспечения

питающим трактом (требуемый уровень КСВ антенны) в полосе рабочих частот до трех октав при практически отсутствующих потерях энергии в антенне. Кроме того, предлагаемое техническое решение позволяет создать антенну с изотропной диаграммой направленности в одной плоскости и воронкообразной диаграммой направленности в ортогональной плоскости с вертикальной поляризацией во всей полосе частот.

Сравнение предлагаемого решения с известными техническими решениями показывает, что оно обладает новой совокупностью существенных признаков, которые позволяют успешно реализовать поставленную цель.

Сущность предлагаемого технического решения будет понятна из следующего описания и приложенного к нему графического материала.

На фиг. 1 изображена упрощенная схема построения сверхширокополосной приемопередающей антенны, формирующей изотропную в азимутальной плоскости диаграмму направленности с вертикальной поляризацией и воронкообразную диаграмму направленности в угломестной плоскости с линейным расположением излучателей. На фиг.2 представлен конструктивный вариант построения антенны с треугольным расположением излучателей. На фиг.3 показана диаграмма согласования антенны в полосе частот  $f_n$ - $f_b$ . На фиг.4, 5 и 6 представлены диаграммы направленности антенны в азимутальной и угломестной плоскостях на частотах  $f_n$ ,  $f_{cp}$  и  $f_b$ .

На фиг.1 сверхширокополосная приемопередающая антенна 1, расположена над экраном 2, содержит коаксиальный вход 3, устройство согласования 4, и излучатели электромагнитной энергии 5, причем три излучателя 5<sub>1</sub>, 5<sub>2</sub>, 5<sub>3</sub> антенны выполнены в виде несимметричных вибраторов одинакового сечения с электрическими длинами  $3\lambda_n/4$ ,  $3\lambda_b/4$ ,  $3\lambda_{cp}/4$  соответственно, где  $\lambda_n$ ,  $\lambda_b$ ,  $\lambda_{cp}$  - длина волны низкой, высокой и средней частот излучения, причем самый длинный 5<sub>2</sub> и самый короткий 5<sub>1</sub> вибраторы соединены между собой короткозамыкателем 6 с тем же сечением, что и вибраторы 5, а расстояние от устройства согласования 4 до короткозамыкателя 6 определяет ширину полосы согласования антенны. Межосевые расстояния 7 между излучателем 5<sub>2</sub> электрической длиной  $3\lambda_b/4$  и излучателями 5<sub>1</sub>, 5<sub>3</sub> электрическими длинами  $3\lambda_n/4$ ,  $3\lambda_{cp}/4$  выбираются равным периметру сечения одного излучателя, причем периметр сечения короткозамыкателя 6 равен периметру сечения излучателя 5.

Три излучателя 5 антенны 1 расположены по прямой линии, причем центральный излучатель 5<sub>2</sub> имеет электрическую длину  $3\lambda_b/4$ , а боковые излучатели 5<sub>1</sub> и 5<sub>3</sub> соответственно  $3\lambda_n/4$  и  $3\lambda_{cp}/4$ .

На фиг. 2 три излучателя 5 антенны 1 расположены в вершинах углов равнобедренного треугольника, а угол при вершине больше или равен  $\pi/3$ , причем излучатель 5<sub>2</sub> электрической длиной  $3\lambda_b/4$ , расположен в вершине равнобедренного треугольника, а излучатели 5<sub>1</sub>,

расположены в вершинах при основании. Сверхширокополосная приемопередающая антенна работает следующим образом.

Антенна 1 содержит излучающую систему с тремя излучающими элементами 5<sub>1</sub>, 5<sub>2</sub>, 5<sub>3</sub>, что обеспечивает возможность использовать антенну 1 в трех частотных диапазонах с минимальной связью между ними, причем в точке подачи питания антенны 1 происходит согласование импедансов. Согласующее устройство 4 обеспечивает характеристики согласования импедансов, расширяет рабочий диапазон антенны.

Указанное соотношение размеров излучающих элементов 5 и наличие согласующего устройства 4, а также короткозамыкателя 6 при подаче на вход антенны СВЧ-сигнала обеспечивает возбуждение излучающих элементов 5 таким образом, чтобы сформировать в азимутальной плоскости изотропную диаграмму направленности с вертикальной поляризацией, а в угломестной плоскости - диаграмму направленности требуемой формы. При изменении частоты входного СВЧ сигнала пропорционально изменяется действующий размер антенны, а правильный выбор места и установки короткозамыкателя 6 обеспечивает широкополосную компенсацию комплексного сопротивления излучателя до величины, равной волновому сопротивлению питающего фидера. При этом короткозамыкатель 6 выполняет функцию не только широкополосного согласующего устройства 4, но и функции симметризирующего устройства.

Как видно на фиг.3 значение КСВН антенны с указанными размерами излучателей, независимо от способа их расположения над экраном, не превышает 1.5 в полосе частот  $f_H$ - $f_B$ .

Представленные на фиг.4, 5 и 6 диаграммы направленности указывают на повторяемость их формы на частотах  $f_H$ ,  $f_{cp}$  и  $f_B$ . При этом отклонения формы ДН от теоретических значений не превышают 1 дБ.

Предлагаемое техническое решение обеспечивает создание широкополосной антенны, содержащей излучающую систему с тремя излучателями, расположенными либо по прямой линии, либо в вершинах равнобедренного треугольника, обладающей расширенной полосой пропускания и формирующей изотропную диаграмму направленности в плоскости излучателей и

в ортогональной плоскости, а также обеспечивающей снижение материалоемкости и малые массогабаритные параметры.

# Формула изобретения:

1. Сверхширокополосная приемопередающая антенна, расположенная над экраном, содержащая коаксиальный вход, устройство согласования и излучатели электромагнитной энергии, отличающаяся тем, что три излучателя электромагнитной энергии выполнены в виде несимметричных вибраторов одинакового сечения с электрическими длинами  $3\lambda_H/4$ ,  $3\lambda_B/4$ ,  $3\lambda_{cp}/4$  соответственно, где  $\lambda_H$ ,  $\lambda_B$ ,  $\lambda_{cp}$  - длина волны низкой, высокой и средней частот излучения, причем самый длинный и самый короткий вибраторы соединены между собой короткозамыкателем с тем же сечением, что и вибраторы, при этом полоса согласования антенны определяется расстоянием от устройства согласования до короткозамыкателя, причем вибраторы формируют воронкообразную диаграмму направленности в плоскости вибраторов, а в ортогональной плоскости - ненаправленную диаграмму направленности.

2. Антенна по п. 1, отличающаяся тем, что межосевые расстояния между вибратором электрической длиной  $3\lambda_B/4$  и вибраторами электрическими длинами  $3\lambda_H/4$ ,  $3\lambda_{cp}/4$  выбираются равными периметру сечения одного вибратора.

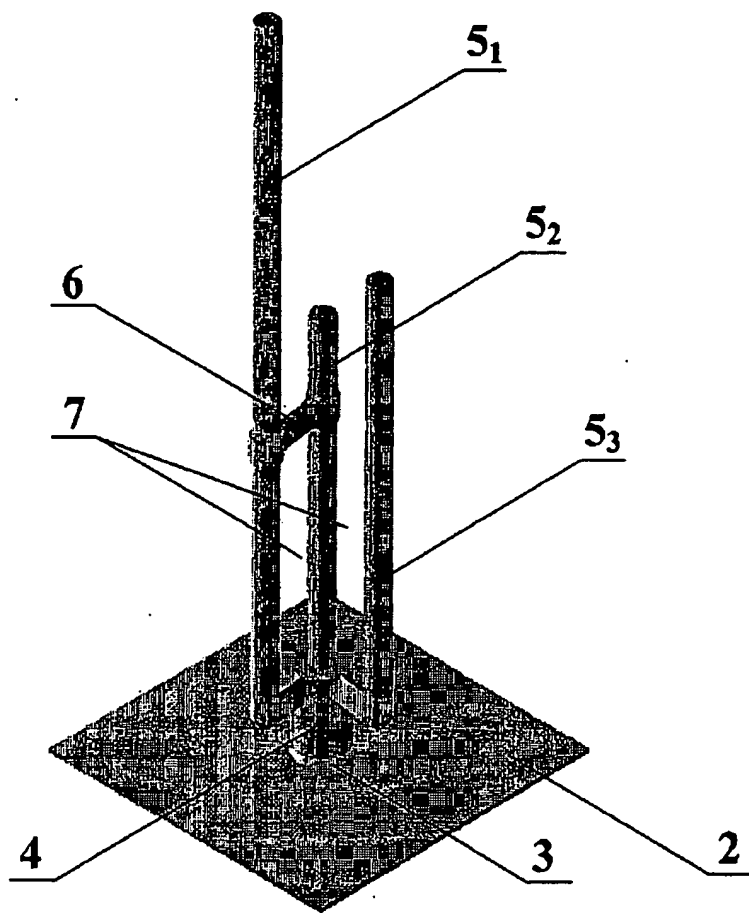
3. Антенна по п. 1, отличающаяся тем, что периметр сечения короткозамыкателя равен периметру сечения вибратора.

4. Антенна по п. 1, отличающаяся тем, что ее три вибратора расположены по прямой линии.

5. Антенна по п. 4, отличающаяся тем, что центральный вибратор имеет электрическую длину  $3\lambda_B/4$ , а боковые вибраторы соответственно электрические длины  $3\lambda_H/4$  и  $3\lambda_{cp}/4$ .

6. Антенна по п. 1, отличающаяся тем, что три вибратора расположены в углах равнобедренного треугольника, причем угол при вершине больше или равен  $\pi/3$ .

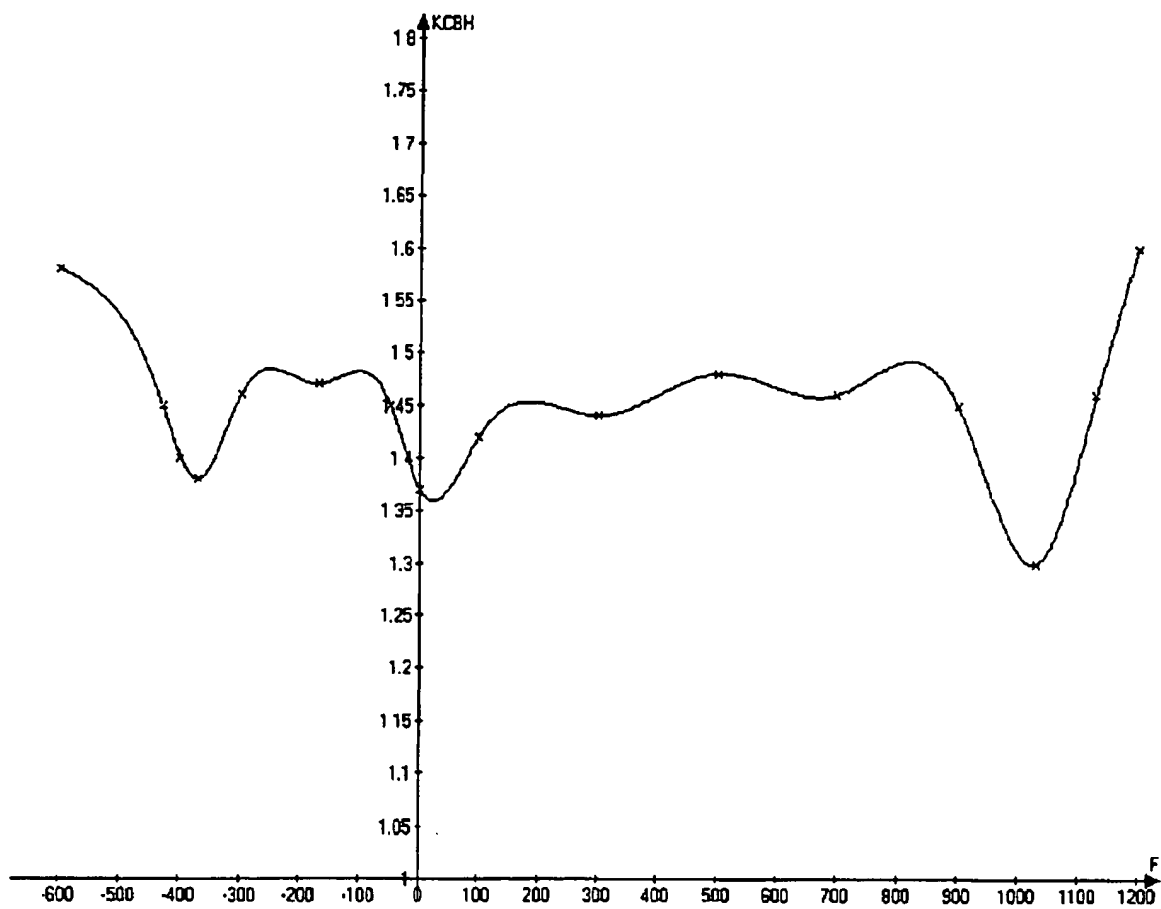
7. Антенна по п. 6, отличающаяся тем, что вибратор электрической длиной  $3\lambda_B/4$ , расположен в вершине равнобедренного треугольника, а вибраторы электрической длиной  $3\lambda_H/4$  и  $3\lambda_{cp}/4$  расположены в углах при основании.



Фиг.2

RU 2205478 C2

RU 2205478 C2

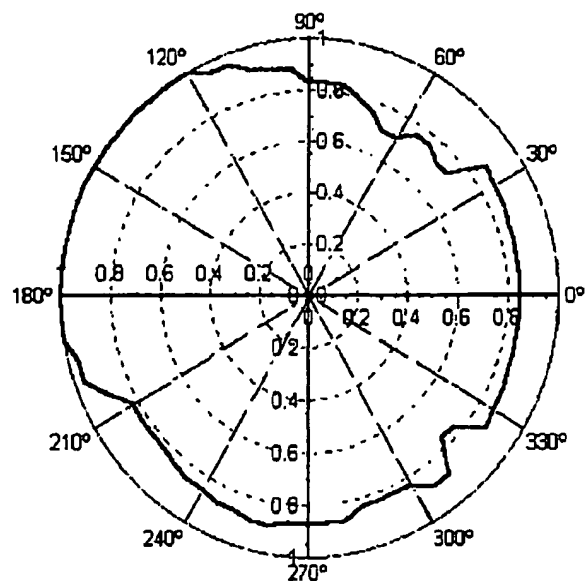


Фиг.3

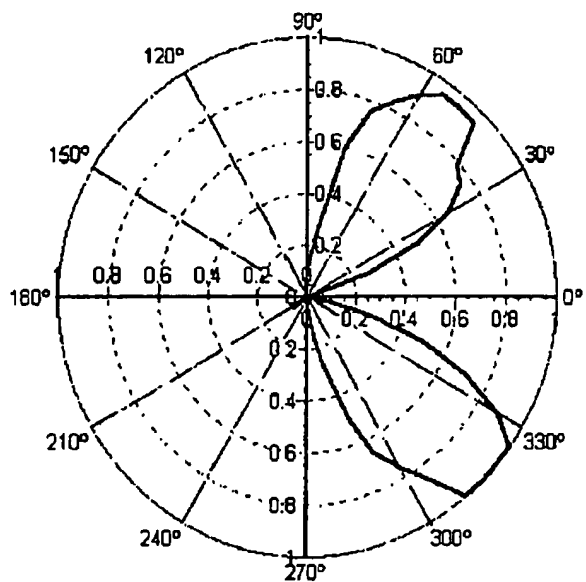
RU 2205478 C2

RU 2205478 C2

RU 2205478 C2



азимут

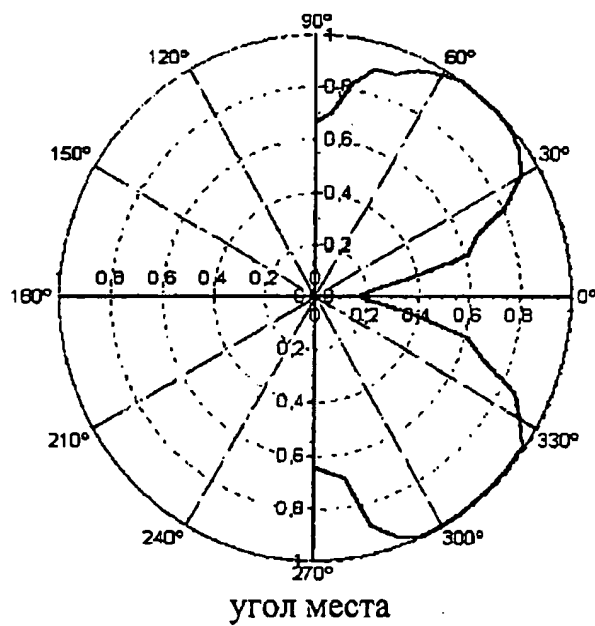
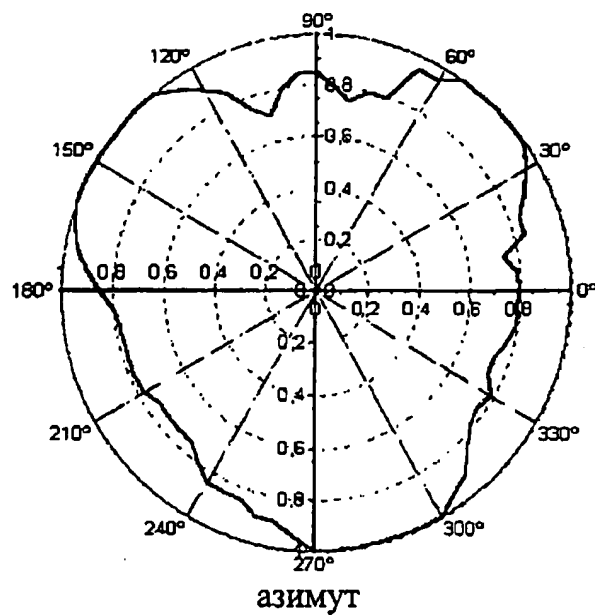


угол места

Фиг. 4

RU 2205478 C2

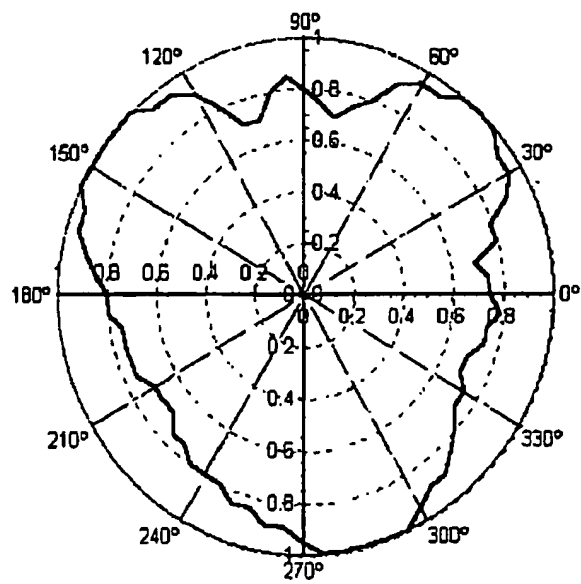




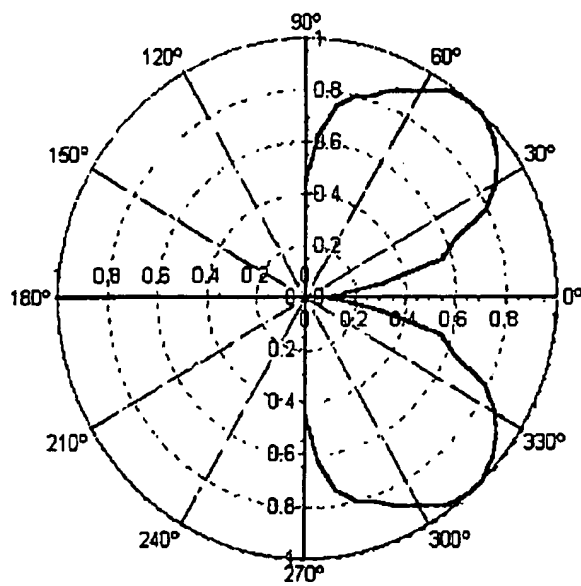
Фиг. 5

RU 2205478 C2

RU 2205478 C2



азимут



угол места

Фиг. 6

RU 2205478 C2

RU 2205478 C2

PTO 05-6214

Russian Federation Patent No. RU 2 205 478 C2

SUPERBROADBAND TRANSCEIVING ANTENNA

G. F. Mosejchuk et al.

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE  
WASHINGTON, D.C. SEPTEMBER 2005  
TRANSLATED BY THE RALPH MCELROY TRANSLATION COMPANY

Committee of the Russian Federation  
for Patents and Trademarks

DESCRIPTION OF INVENTION  
for Inventor's Certificate  
PATENT NO. RU 2 205 478 C2

Int. Cl. <sup>7</sup> :	H 01 Q 5/01
Filing No.:	2001115443/09
Filing Date:	June 8, 2001
Publication Date:	May 27, 2003
Effective Date for Property Rights:	June 8, 2001

SUPERBROADBAND TRANSCEIVING ANTENNA

[Sverkhshirokopolosnaya priemoperedayushchaya antenna]

Inventors:	G. F. Mosejchuk et al.
Applicant:	OOO NPF "Aehrofar"
Proprietor:	Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennost'ju NPF "Aehrofar"
References cited:	<del>GB 2317994</del> A, August 4, 1998; <del>US 4970524</del> A, November 13, 1990; <del>EP 0492022</del> B1, January 7, 1992; <del>RU 2036540</del> C1, May 27, 1995

\* \* \*

The proposed technical solution relates to the field of radio technology, specifically to antenna technology, and can be used in radiolocation, communication and other antenna systems [wave ranges] that are situated on an aircraft.

It is desirable both for civil and military radio services that the transmitting and receiving antennas have the ability to operate at any frequency within a relatively broad band of frequencies. The demand for more efficient use of the radiofrequency spectrum can be satisfied by frequency multiplexing with time sharing of signals, but broadening the pass band of the antenna is the main problem.

There is the problem of transmitting and receiving superbroadband signals, the spectrum of which occupies a frequency band of three octaves and more. For transmission and reception of broadband signals with minimum distortion, the antenna should have a pass band comparable to the frequency band occupied by the spectrum of the signal.

Thus, for operation in a range from relatively low frequencies up to fairly high frequencies, it is necessary for the antenna either to change for each narrow frequency band or to be rematched and/or readjusted manually or electronically so as to have acceptable operating characteristics. An obligatory condition for the existence of a single antenna in broadband antenna systems is the appropriate matching at all frequencies of the required broad frequency range that supports the direction of the peak and the shape of the directivity pattern, the presence and stable positioning of the phase center, polarization characteristics, [so that] the input impedance or degree of matching with the feeder remain unchanged or change within permissible limits.

There is a known vertical coaxial dipole (see M. V. Vershkov, 1990, Ship board antennas [in Russian], Leningrad, Sudostroenie, p. 191), which consists of two metal cylinders mounted coaxially with a dielectric gap between their faces that face each other. A metal rod is situated coaxially in the inner cavity of the metal cylinders. The upper faces of the metal cylinders are electrically connected to the metal rod. The coaxial feeder is connected by a shielded jacket to the upper face of the lower metal cylinder, and the central conductor is connected to the lower face of the upper metal cylinder, but the operating frequencies can be broadened by the choice of the ratios of the sizes of the elements of its design.

There is a known antenna device (see N. V. Gavelya, 1961, Antennas [in Russian], Part 2, Leningrad, VKAZ, p. 22) which contains a quarterwave post and a counterweight which are respectively connected to the center of the conductor and the braiding of the coaxial feeder. Here the distinctive feature of the asymmetric dipole is the presence of uniform transmission in the azimuthal plane in a sector 360° sector, but the antenna device has comparatively low amplification factor in the direction of the line of the horizon and substantial useless energy scatter in the elevation plane limits its application.

All of the technical solutions mentioned above support operation of antennas in a narrow frequency band.

There is a known broadband antenna with low standing wave ratio (SWR) (see French Patent Application 2650441, IPC H 01 Q 09/44, 1988), which contains three post antennas with  $\lambda/4$  quarter electrical length fed from a common feeder, which are tilted at an angle of  $18^\circ$  relative to the vertical with symmetric separation in the horizontal plane.

A shortcoming of this known technical solution is operation of the antenna with an insufficiently broad matching band.

There is a known vertical mast antenna  $5\lambda/8$  in length (see S. Ballantine, Proc. JRE, 1924, December, p. 833 (GB)) which contains a vertical conductor with electrical length  $5\lambda/8$  connected via an induction coil to a coaxial line and quarterwave counterweight. Since the length of the radiator is  $5\lambda/8$ , not the resonance length, it is brought up to electrical length  $3\lambda/4$  by adding an inductive element to the fabric of the radiator: an induction coil L or a segment of a closed line with element of length  $\lambda/4$ .

A shortcoming of this known technical solution is the narrow band character of the antenna and its large size.

There is a known concealed antenna for aircraft for the ultrashortwavelength range (see G. B. Resnikov, 1967, Antennas for aircraft [in Russian], Moscow, p. 391) which contains an excitation and matching element that is made in the form of three ribbon lines having variable wave resistance and total length  $3\lambda/4$ , with each ribbon line being made of two working sections.

There is a known vertical broadband antenna (see Patent RU 2036540, IPC H 01 Q 09/18, 1991) containing a dipole, the arms of which are made of two scimitar-shaped conductive plates connected to a feeder at the pointed ends, and each scimitar-shaped plate is turned in the same direction in a spiral around the common vertical axis, and the spirals are rotated relative to each other about the same axis by  $180^\circ$ , and containing a flat metal basket in which the feeder is situated, and both arms are situated on the same side of the metal basket and are connected to one of the conductors of the feeder, the second conductor of which is grounded, forming an asymmetric dipole.

There is a known broadband omnidirectional antenna (see US Patent 4970524, ICI 343-752, November 13, 1990, USA, Army), consisting of an asymmetric dipole antenna fed by a radio frequency source and a structure of parallel conductors lying in the same plane and tuned to different frequencies.

A basic shortcoming of these technical solutions is that the antennas are not sufficiently broadband in character.

The closest in technical nature and achieved result is an antenna with several working frequencies (see Patent GB 2317994, IPC N 01 Q 05/00, February 28, 1997, incorporated in Canada Quedae) which consists of two electrically conductive elements branching from a grounded shield which operate in two frequency ranges, and there is a connection between the

elements of the antenna that assures dependence of the phase velocity of surface waves on frequency. If there is a change of frequency, the effective length of the antenna changes so that the antenna has resonance at two independent frequencies.

A shortcoming of this technical solution is the insufficiently broad matching band of the antenna.

The technical result of the proposed technical solution is the creation of a broadband antenna that has a pass band that has been broadened up to three octaves and that has reduced dimensions, and that also forms a directivity pattern that is isotropic in the azimuthal plane if there is vertical polarization and that is fan-shaped in the elevation plane.

This result is achieved by the fact that the superbroadband transceiving antenna, which is situated above a shield, contains a coaxial input, a matching device, and three electromagnetic energy radiators, which are made in the form of asymmetric dipoles having the same cross section with electrical lengths  $3\lambda_L/4$ ,  $3\lambda_H/4$  and  $3\lambda_M/4$ , respectively, where  $\lambda_L$ ,  $\lambda_H$  and  $\lambda_M$  are the wavelengths of the low, high and middle emission frequencies, and the longest and the shortest dipoles are connected to each other by a short circuit element, and the distance from the matching device to the short circuit element determines the width of the pass band of the antenna.

The axis to axis distances between the radiator with electrical length  $3\lambda_H/4$  and the radiators with electrical lengths  $3\lambda_L/4$  and  $3\lambda_M/4$  are chosen to be equal to the perimeter of the cross section of one radiator, and the perimeter of the cross section of the short-circuiting element is also equal to the perimeter of the cross section of the radiator.

The three radiators of the antenna can be arranged either on a straight line so that the central radiator has electrical length  $3\lambda_H/4$  and the side radiators respectively have electrical lengths  $3\lambda_L/4$  and  $3\lambda_M/4$ , or they can be arranged at the vertices of an isosceles triangle, where the vertex angle of the triangle is greater than or equal to  $\pi/3$ . In this case the radiator with electrical length  $3\lambda_H/4$  is situated at the vertex of the isosceles triangle, and the radiators with electrical lengths  $3\lambda_L/4$  and  $3\lambda_M/4$  are situated at the vertices at the base of the triangle.

The essence of the proposed technical solution is that the required level of electrical parameters of the antenna is supported, and the magnitude of the resistance of the matching device and the mechanism of connecting it is chosen from the condition of assuring the required degree of matching to the feed path (required SWR) in the operating frequency band up to three octaves with practically no energy loss in the antenna. In addition, the proposed technical solution makes it possible to create an antenna with isotropic directivity pattern in one plane and fan-shaped directivity pattern in the orthogonal plane with vertical polarization over the entire frequency band.

A comparison of the proposed solution with the known technical solutions shows that it has a novel set of features that make it possible to realize the proposed goal successfully.

The essence of the proposed technical solution will be understood from the following description and the graphic material for it.

Figure 1 shows a simplified drawing of the construction of the superbroadband transceiving antenna that produces a directivity pattern that is isotropic in the azimuthal plane with vertical polarization and a fan-shaped directivity pattern in the elevation plane with linear arrangement of the radiators. Figure 2 shows a design variation of the construction of the antenna with triangular arrangement of the radiators. Figure 3 shows the matching pattern of the antenna in the frequency band  $f_L$ - $f_H$ . Figures 4, 5 and 6 show directivity patterns of the antenna in the azimuthal and elevation planes at frequencies at  $f_L$ ,  $f_M$  and  $f_H$ .

In Figure 1 the superbroadband transceiving antenna 1 is situated above shield 2 and contains coaxial input 3, matching device 4, and electromagnetic energy radiators 5, where the three radiators  $5_1$ ,  $5_2$  and  $5_3$  of the antenna are made in the form of asymmetric dipoles with the same cross section and with electrical lengths  $3\lambda_L/4$ ,  $3\lambda_H/4$  and  $3\lambda_M/4$ , respectively, where  $\lambda_L$ ,  $\lambda_H$  and  $\lambda_M$  are the wavelengths of the low, high and medium frequencies of radiation, and the longest dipole  $5_2$  and the shortest dipole  $5_1$  are connected to each other by a short-circuiting element 6 that has the same cross section as dipoles 5, and the distance from the matching device 4 to the short-circuiting element 6 determines the width of the pass band of the antenna. The axis to axis distances 7 between radiators  $5_2$  of electrical length  $3\lambda_H/4$  and radiators  $5_1$  and  $5_3$  with electrical lengths  $3\lambda_L/4$  and  $3\lambda_M/4$  are selected to be equal to the perimeter of the cross section of one radiator, and the perimeter of the cross section of the short-circuiting element 6 is equal to the perimeter of the cross section of a radiator 5.

The three radiators 5 of antenna 1 are situated along a straight line, where the central radiator  $5_2$  has electrical length  $3\lambda_H/4$ , while the side radiators  $5_1$  and  $5_3$  respectively have lengths  $3\lambda_L/4$  and  $3\lambda_M/4$ .

In Figure 2 the three radiators 5 of antenna 1 are situated at the vertices of an isosceles triangle, where the vertex angle is greater than or equal to  $\pi/3$ , and radiator  $5_2$  with electrical length  $3\lambda_H/4$  is situated at the vertex of the isosceles triangle, while radiators  $5_1$  and  $5_3$ , with electrical lengths of respectively  $3\lambda_L/4$  and  $3\lambda_M/4$ , are situated at the vertices on the base. The superbroadband transceiving antenna operates in the following way.

The antenna 1 consists of a radiating system with three radiating elements  $5_1$ ,  $5_2$  and  $5_3$ , which supports the possibility of using antenna 1 in three frequency ranges with minimum connection between them, where impedance matching takes place at the feed point of antenna 1. Matching device 4 supports impedance matching characteristics and broadens the operating range of the antenna.



The indicated relationship of the dimensions of the radiating elements 5 and the presence of matching device 4 and short-circuiting element 6 when an SHF signal is fed to the antenna input supports excitation of radiating elements 5 so as to form, in the azimuthal plane, an isotropic directivity pattern with vertical polarization and, in the elevation plane, a directivity pattern of the required shape. If there is a change of frequency of the input SHF signal, the effective length of the parameter will change proportionally, and the proper choice of the position and installation of the short-circuiting element 6 supports broadband compensation of the complex impedance of the radiator up to the value equal to the wave impedance of the driving feeder. In this case short-circuiting element 6 performs the function not only of the broadband matching device 4, but also functions of a symmetrization device.

As can be seen from Figure 3, the value of the voltage standing wave ratio of an antenna with the indicated radiator parameters, independent of the method of positioning them above the shield, does not exceed 1.5 in the frequency range  $f_L$ - $f_H$ .

The directivity patterns shown in Figures 4, 5 and 6 point to the repeatability of their shapes at frequencies  $f_L$ ,  $f_M$  and  $f_H$ . Here the deviations of the shape of the directivity patterns from the theoretical values do not exceed 1 dB.

The proposed technical solution supports the creation of a broadband antenna that contains a radiating system with three radiators situated either along a straight line or at the vertices of an isosceles triangle and that has a broadened pass band and which forms an isotropic directivity pattern in the plane of the radiators and a fan-shaped pattern in the orthogonal plane, and which also supports a reduction of material requirements and supports low weight and dimensional parameters.

### Claims

1. A superbroadband transceiving antenna, which is situated above a shield, which contains a coaxial input, a matching device and electromagnetic energy radiators, which is distinguished by the fact that three electromagnetic energy radiators are made in the form of asymmetric dipoles of the same cross section with electrical lengths  $3\lambda_L/4$ ,  $3\lambda_H/4$  and  $3\lambda_M/4$ , respectively, where  $\lambda_L$ ,  $\lambda_H$  and  $\lambda_M$  are the wavelengths of the low, high and middle radiation frequencies, and the longest and the shortest dipoles are connected to each other by a short circuit that has the same cross section as the dipoles, and the matching band of the antenna is determined by the distance from the matching device to the short-circuiting element, and the dipoles form a fan shaped directivity pattern in the plane of the dipoles and an undirected directivity pattern in the orthogonal plane.

2. An antenna as in Claim 1, which is distinguished by the fact that the axis to axis distances between the dipole with electrical length  $3\lambda_H/4$  and the dipoles with electrical lengths  $3\lambda_L/4$  and  $3\lambda_M/4$  is chosen to be equal to the perimeter of the cross section of one dipole.

3. An antenna as in Claim 1, which is distinguished by the fact that the perimeter of the cross section of the short-circuiting element is equal to the perimeter of the cross section of a dipole.

4. An antenna as in Claim 1, which is distinguished by the fact that its three radiators are situated along a straight line.

5. An antenna as in Claim 4, which is distinguished by the fact that the central dipole has electrical length  $3\lambda_H/4$ , and the side dipoles respectively have electrical lengths of  $3\lambda_L/4$  and  $3\lambda_M/4$ .

6. An antenna as in Claim 1, which is distinguished by the fact that the three radiators are situated at the vertices of an isosceles triangle, where the vertex angle is greater than or equal to  $\pi/3$ .

7. An antenna as in Claim 6, which is distinguished by the fact that the dipole with electrical length  $3\lambda_H/4$  is situated at the vertex of the isosceles triangle, and the dipoles with electrical length  $3\lambda_L/4$  and  $3\lambda_M/4$  are situated at the vertices of the base.

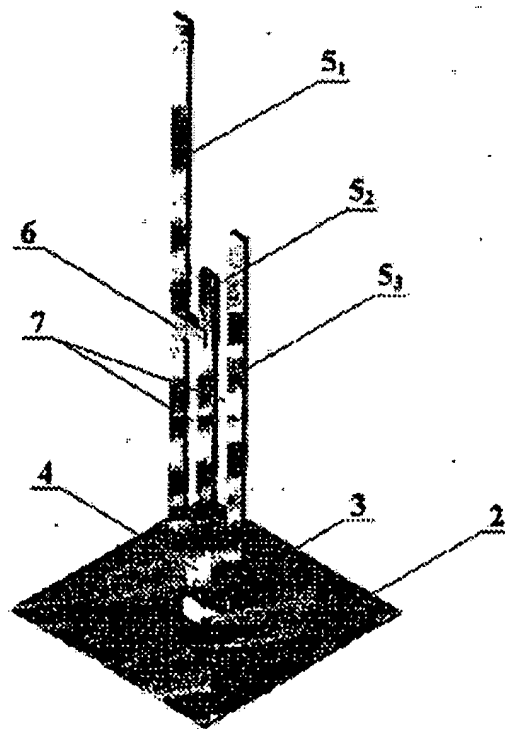


Figure 1

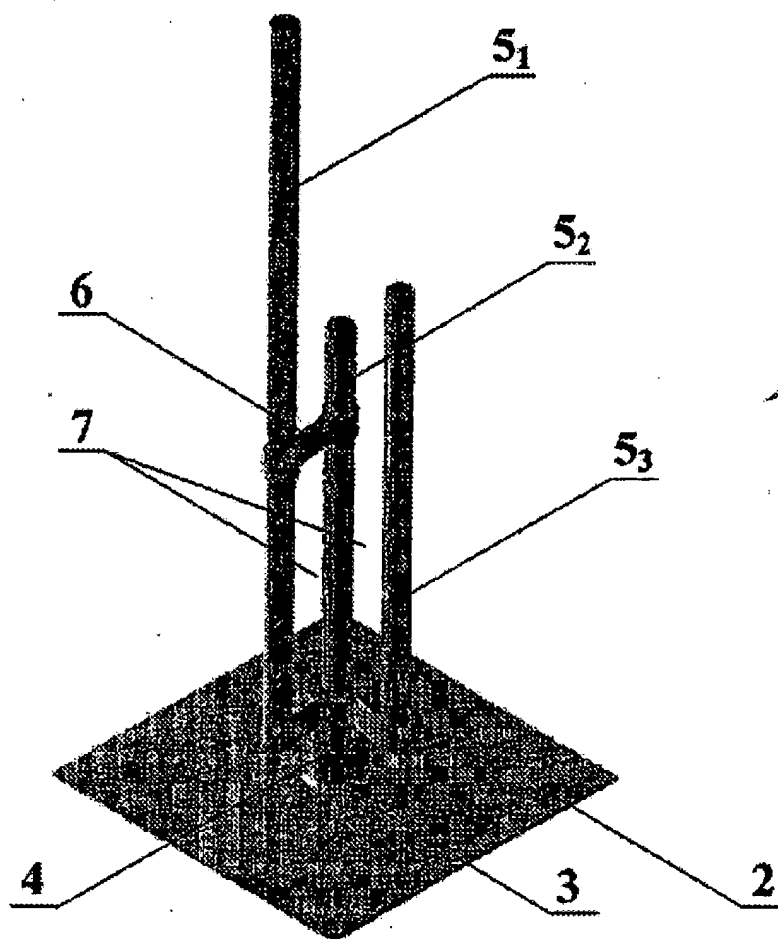


Figure 2

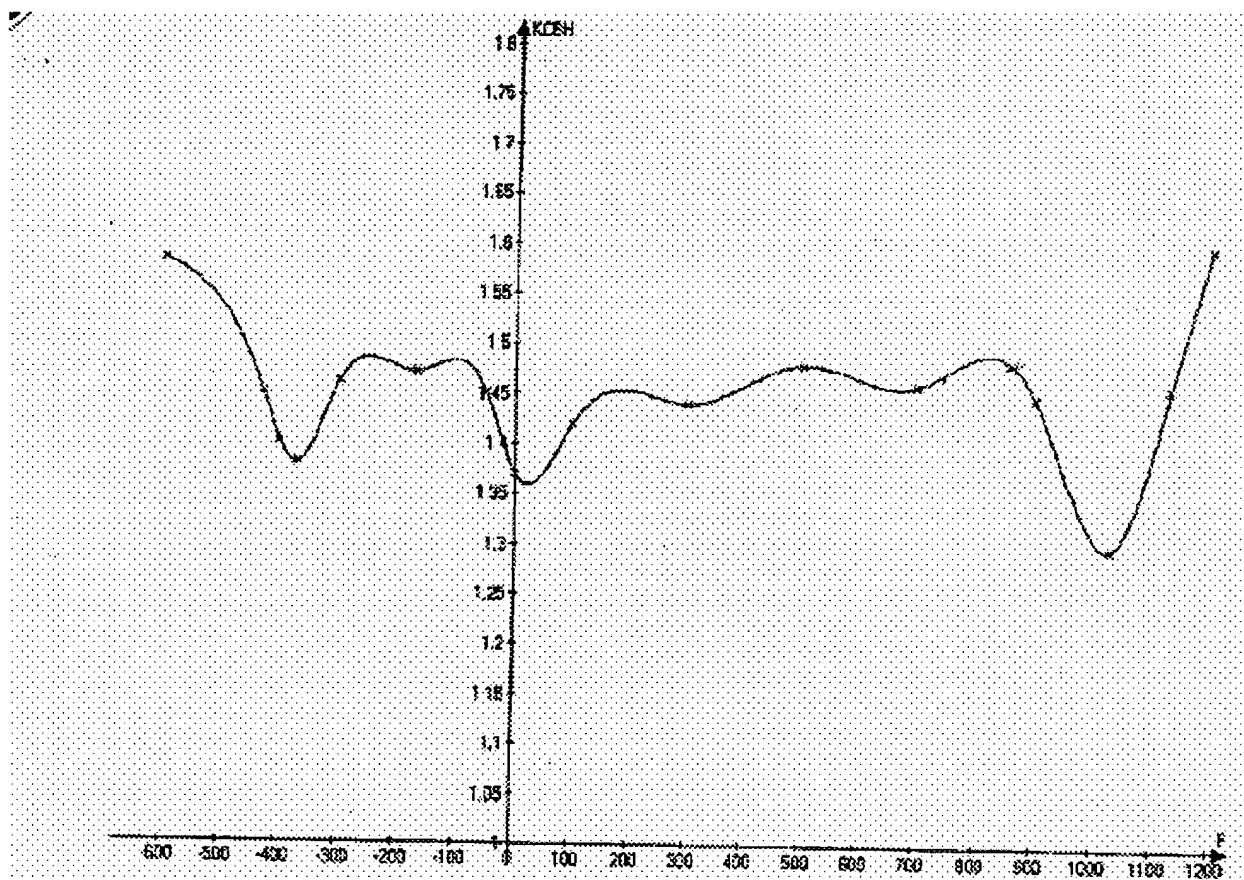
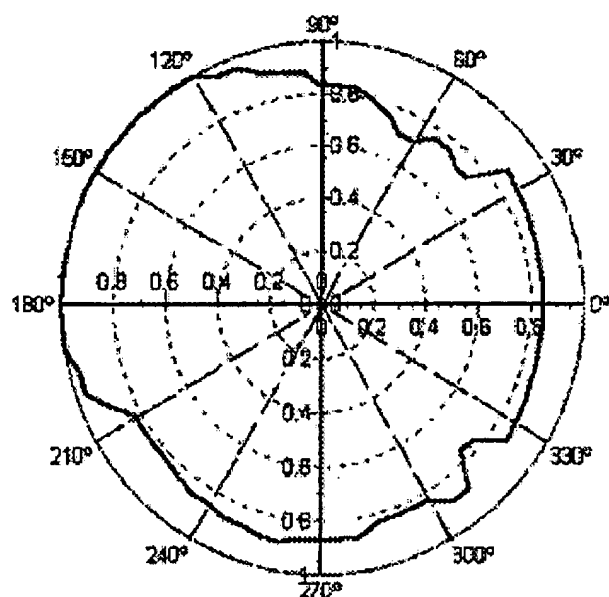
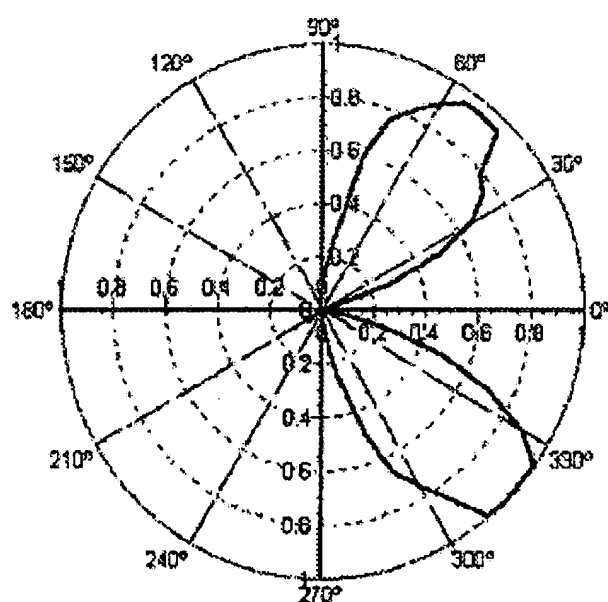


Figure 3



азимут



угол места

Figure 4

Key: 1      Azimuth  
 2      Elevation

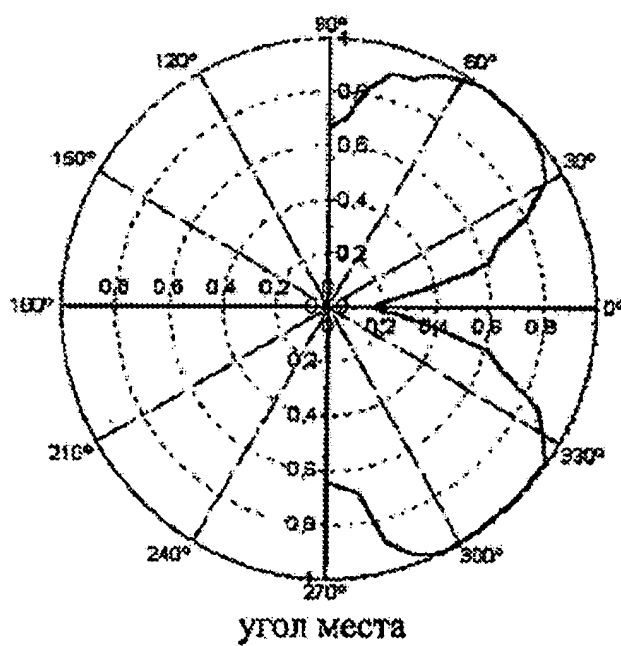
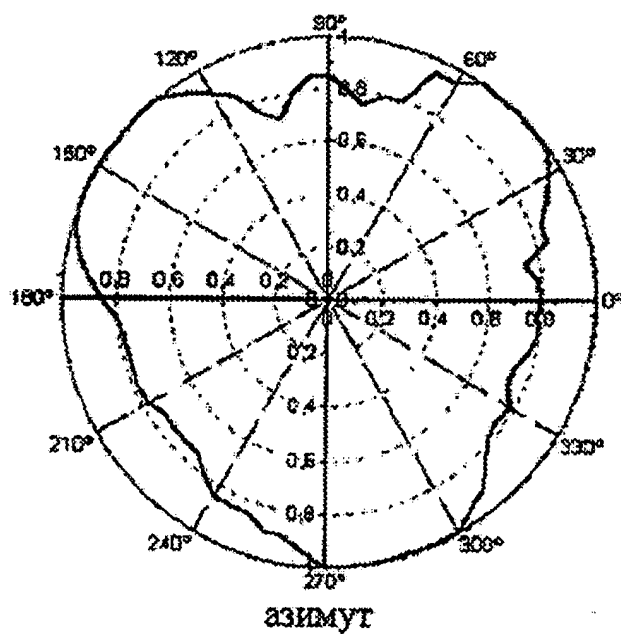
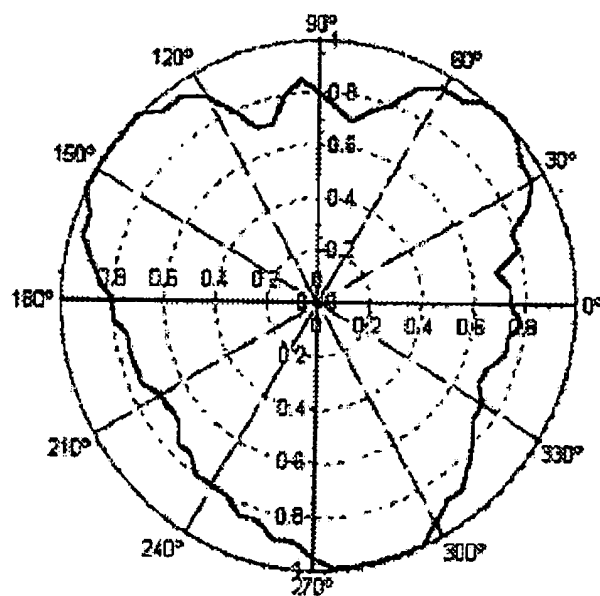
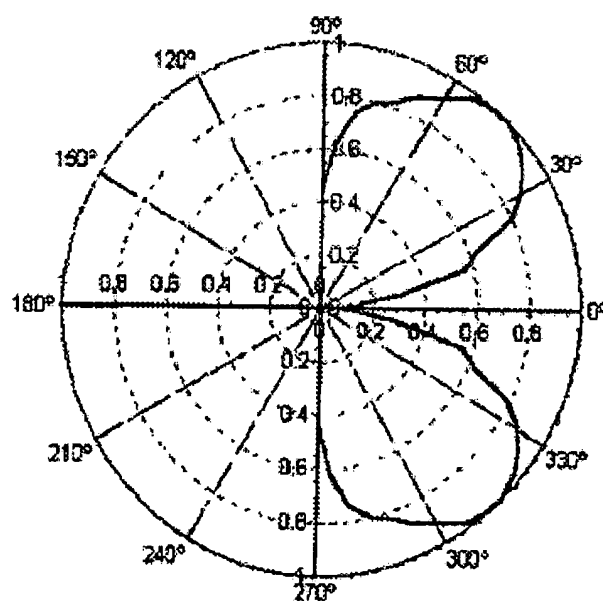


Figure 5

Key: 1 Azimuth  
2 Elevation



азимут



угол места

Figure 6

Key: 1 Azimuth  
2 Elevation